

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Hillar Reissaar**

**Hüppe- ja põlveliigese sagedasemad vigastused ja nende ennetamine  
korvpallis**

**The ankle- and knee joint most frequent injuries and their prevention in  
basketball**

**Bakalaureusetöö**

Füsioteraapia õppekava

Juhendaja:

PhD J.Ereline

Tartu 2016

## Sisukord

Lühendid.....	3
Sissejuhatus.....	4
1. Põlve- ja hüppeliigese anatoomia.....	5
1.1. Põlveliigese anatoomia.....	5
1.1.1. Põlveliigese kihi ja sidemed.....	6
1.1.2. Põlveliigese liikumine.....	7
1.2. Hüppeliigese anatoomia.....	8
1.2.1. Proksimaalne jalaliiges.....	8
1.2.2. Distaalne jalaliiges.....	9
2. Sagedasemad vigastused põlve- ja hüppeliigesel korvpallis.....	10
2.1. Korvpalli olemus ja reeglid.....	10
2.1.1. Korvpalli olemus.....	10
2.1.2. Korvpalli reeglid.....	10
2.2. Tippkorvpalliliigas NBA läbiviidud uuringud.....	11
2.3. Noortel korvpalluritel esinevad vigastused.....	13
2.4. Soolised erinevused vigastuste esinemisel korvpallis.....	15
2.5. Kreeka amatöörmängijate vigastuste kohta läbiviidud uuring.....	17
3. Korvpallipõhiste vigastuste ennetamine põlve- ja hüppeliigesel.....	18
3.1. Erinevad treeningmetoodikad ennetamiseks põlve- ja hüppeliigese vigastusi.....	18
3.2. Soojendus enne füüsilist aktiivsust.....	22
3.3. Abivahendid.....	22
3.3.1. Jalanõud.....	22
3.3.2. Lisatoed.....	23
Kokkuvõte.....	26
Kasutatud kirjandus.....	27
Summary.....	31
Lisa 1.....	32
Lisa 2.....	33

## Lühendid

- ACL – eesmine ristatiside (*anterior cruciate ligament*)
- AEs – *athlete exposure* e. tõenäosus ühe sportlase vigastuseks
- CS – *cross-step*
- LCL – pindluumine kollateraalside (*lateral collateral ligament*)
- M – mehed
- MCL – sääreluumine kollateraalside (*medial collateral ligament*)
- N – naised
- NBA – *the national basketball association*
- NBTA – *the national basketball trainers association*
- NCAA – *national collegiate athletic association*
- PCL – tagumine ristatiside (*posterior cruciate ligament*)
- PEP – *prevent injury and enhance performance program*
- SD – standardhälve (*standard deviation*)
- SS - *sidestep*
- VL – *V-cut* e. V-lõige. Kontralateraalne liikumine ühele jalale toetudes 45° ulatuses

## Sissejuhatus

Korvpall on kogu maailmas väga populaarne spordiala. Ka meil Eestis, kus tegutseb väga palju korvpalliliigasid. Ainuüksi Tartu maakonnas mängitakse korvpalli nelja erineva taseme alusel paika pandud liigades, lisaks veel eraldiseisvad noorteliigad. Korvpall on arenenud mänguks, kus vigastused ei ole harvad juhtumid. Sellega tõuseb spordis vigastuste ennetamise roll. Vaja on leida töötavad meetodid, mis aitaksid vähendada vigastusriski erinevatel tasemel mängivatel korvpalluritel. Kuna alajäse on korvpallis kõige sagedasem vigastatav kehaosa, tuleks leida ja uurida kirjanduses leiduvat teavet just selle piirkonna vigastuste ennetamise ja tekkemehhanismide kohta.

Minu bakalaaurusetöös kirjeldati hüppe- ja põlveliigete sagedamini esinevaid vigastusi ja nende ennetamist korvpallurite seas. Kuna olen ise mänginud korvpalli põhikoolist alates ja töötan praegu ning ilmselt ka edaspidi korvpallimeeskonna füsioterapeudina, on mul soov omandada olulisi teadmisi füsioteraapia valdkondadest, mis puudutavad just seda kaasahaaravat spordiala. Selline bakalaaurusetöö teema on kindlasti heaks alguseks ja täienduseks nimetatud teadmiste omandamisel nii minul kui ka teistel füsioteraapiaga või lähedase alaga tegelevatel inimestel.

Käesoleva bakalaauruse töö eesmärgiks oli saada ülevaade teaduskirjanduse põhjal hüppe- ja põlveliigete sagedasematest vigastustest korvpalluritel ning nimetatud vigastuste ennetamise võimalustest. Siit lähtuvalt püstitasin oma töö hüpoteesi: erinevad ennetavad võtted aitavad vähendada vigastusriski põlve- ja hüppeliigeses korvpalluritel.

Bakalaaurusetöö koosneb kolmest suuremast peatükist. Esimeses osa antakse ülevaade põlve- ja hüppeliigete anatoomiast, teises osas on selgitatud sagedasemad põlve- ja hüppeliigete vigastused korvpallis ning kolmandas peatükis kirjeldatakse nimetatud liigete vigastuste ennetamise võimalustest.

**Võtmesõnad:** põlveliiges, hüppeliiges, vigastus, korvpall, ennetamine

**Keywords:** knee, ankle, injury, basketball, prevention

# 1. Põlve- ja hüppeliigese anatoomia

## 1.1. Põlveliigese anatoomia

Põlveliigese kompleks on inimkeha suurim luuühendus, mille tähtsaim ülesanne on keharaskuse kandmine reieluult sääreluule (Bączkiewicz & Majorczyk, 2014). Põlveliigese moodustavad reieluu, sääreluu ja põlvekeder. Liigestuvad pinnad on reieluu ja sääreluu mediaalse ja lateraalse põnda liigespinnad. Reieluu põntade liigespinnad on frontaal ja sagitaalsuunas kumerad. Sääreluu üles suunatud liigespinnad on ovaalse kujuga ja nõgusa pinnaga.

Sääreluu ja reieluu omavahelist liigespinda sobitavad kokku liigese võrukettad ehk meniskid. Meniskid on poolringikujulised fibroelastsest sidekoest ja kiudkõhrest põntadevahelised abiaparaadid (Lepp, 2013). Oma keeruka ehituse tõttu on meniskil palju biomehaanilisi funktsioone (Flandry & Hommel, 2011), nt. tõugete ja maandumiste korral löögilise koormuse hajutamine, liigespindade ühilduvuse parandamine, ülekandepinna laiendamine reieluult sääreluule. Meniskid jagavad põlveliigese kaheks osaks ehk ruumikamaks meniskofemoraal- ja kitsamaks meniskotibiaalliigeseks. Frontaaltasapinnaliselt meenutavad meniskid kiilu, mille lateraalne serv on paksem ja liigeskihnu küljes ning mediaalne serv on õhuke ja vaba. Horisontaaltasapinnal on meniski ülemine pind nõgus ja alumine pool lame. Mediaalne menisk, mis asub jala siseküljel, on laiem ja õhem kui lateraalne menisk (Lepp, 2013). Mõlemad meniskid kinnituvad tugevate sidemetega põntadevahekõrgendikule, kuid mediaalne menisk kinnitub sinna laiema kaarega kui lateraalne. Lateraalne menisk meenutab kujult väikest taldrikut ja kinnitub mediaalsest meniskist kitsamalt põntadevahekõrgendikule ning ühildub seal ACL-iga tema alguspunktis (Flandry & Hommel, 2011). Kuna lateraalse meniski kinnituskohad on üksteisele lähemal kui mediaalse meniski kinnituskohad, on lateraalne menisk tänu sellele ka palju liikuvam (Lepp, 2013).

Põlvekeder on inimkeha suurim seesamluu, mis koondab erinevad jõud genereeritud kindlate reie nelipealihaste kõõluste poolt (Donell & Glasgow, 2007). Põlvekeder sarnaneb frontaaltasapinnas ümarate nurkadega kolmnurgale (Rainbow et al., 2014). Põlvekedra eesmine pind on luuline ja ebatasane ning tagumisel küljel on põlvekedra liigespind, mis on omakorda jaotatud mediaalseks ja lateraalseks osaks ehk fassetiks. Põlvekedra ülemist poolt nimetatakse selle põhimikuks ja alumist selle tipuks. Täielik põlvekedramise pinna ja põlvekedra liigespinna kontakt toimub ainult pooles ulatuses painutatud sääre puhul. Sääre sirutamisel libiseb põlvekeder ülespoole, nii et ainult põlvekedratipp puudutab põlvekedramist pinda. Sääre painutamisel libiseb põlvekeder reieluu põntade vaheaugu ette, mis omakorda

kaitseb liigest eestpoolt. Põlvekeder kuulub ka põveliiigese kihnu koosseisu (Lepp, 2013).

### **1.1.1 Põveliiigese kihn ja sidemed**

Põveliiigese kihn on lõtv ja ebaühtlase paksusega. Kihnu kinnituskohd reieluul on liigeskõhrest 1cm ülalpool, põlvekedraülise sünoviaalpaunaga ühinedes kuni 8cm ülalpool. Sääreluul kinnitub liigeskihn liigeskõhre serva lähedal.

Frontaaltasapinnaliselt liigese eesmises osas moodustavad reie-nelipealihase lahknunud kõõlused fibrooskihi, mis haarab endasse ka põlvekedra. Põlvekedrast allpool asub kõõluskiudude jätkuks põlvekedraside, kinnitub see sääreluukõprusele (Lepp, 2013). Põlvekedrasideme ja sääreluu vahele jääb süva põlvekedraalne sünoviaalpaun (Flandry & Hommel, 2011). Põlvekedra mõlemal pool moodustavad piki- ja ristisuunalised kõõluskiud põlvekedra kesmise- ja külgmise hoidesideme, mis kinnituvad vastavalt sääreluu samapoolsetele põntadele (Lepp, 2013). Põlveketra aitab paigal hoida ka mediaalne patellofemoraalne side. Kinnituskohad on sel sidemel põlvekedra mediaalne külg ning reieluu mediaalne põnt (Amis et al., 2003). Põlvekedrasideme all fibroos- ja sünoviaalkihi vahel asub põlvekedraalne rasvkeha, mis täidab liigespindade ja luude vahaele tekkinud vabu ruume ja kompenseerib osaliselt liigespindade kokkusobimatust. Rasvkehast tingitud on ka sünoviaalkihil esile kerkivad tiibkurrud ja põlvekedraalne sünoviaalkurd (Lepp, 2013), mis on jäänused sünoviaalmembraanide vahseintest, mis eraldasid kuni kuueteistkümnenda rasedusnädalani inimese põlves kolme eraldatud sektsiooni (Boles & Martin, 2001).

Frontaaltasapinnas liigese tagumises osas on samuti fibroos- ja sünoviaalkiht teineteisest eemaldunud. Sünoviaalkiht sopistub koos põlve ristatisidemetega põntadevaheauku ning katab ristatisidemeid eest ja külgedelt. Fibrooskiht põntadevaheauku ei sopistu, hoopis ületab selle. Fibrooskihi moodustavad liigese tagaosas kaksik-sääremarjalihas, poolkilelihas ja õndlalihas, mis tugevdussidemetena seovad kihnu (Lepp, 2013).

Liigeskihnu külgedel paiknevad kollateraalsidemed ehk kaaskülgsed sidemed. Sääreluumine kollateraalside (MCL) kulgeb reieluu mediaalselt põndalt sääreluu mediaalsele servale ning on liigeskihnu kaudu kasvanud mediaalse meniskiga kokku. Pindluumine kollateraalside (LCL) on pliiatsi jämedune side, mis suundub reieluu lateraalselt põndalt pindluupeale. LCL ei ole liigeskihnu ega meniskiga liitunud (Lepp, 2013).

Ristatisidemed hoiavad reie- ja sääreluu liigespindu omavahel tugevasti koos, üksteise suhtes on nad oma asendilt risti (Lepp, 2013). Eesmine ristatiside (ACL) kulgeb reieluu posterolateraalselt pinnalt, distaalse ja anterioorse suunaga, sääreluu põntadevahekõrgendile. ACL-i põhifunktsiooniks on takistada põveliiigese hüperekstensiooni (Flandry & Hommel,

2011). Tagumine ristatiside (PCL) algab reieluu mediaalse põnda sisepinnalt (Lepp, 2013) ja kulgeb distaalselt sääreluu (Flandry & Hommel, 2011) põntadevahekõrgendile (Roosalu, 2006). Ristatisidemed piiravad kõiki võimalikke põlveliigese liikumise peale välisrotatsiooni (Lepp, 2013).

### 1.1.2. Põlveliigese liikuvus

Põlveliiges on plokk- ja ratasliigese kombinatsioon, mis võimaldab sääre painutust ja sirutust, ning painutatud sääre puhul ka sise- ja välisrotatsiooni. Pöördliikumine liigese frontaaltelje ümber toimub liigese meniskofemoraalses liigeses, millele kaasneb meniskite libisemine liigese alumises osas. Pöördliikumine sääreluu pikitelje ümber toimub meniskotibiaalses liigeses. Sellisel liikumise moodustab reieluu meniskitega ühtse terviku ja liikumine toimub ainult sääreluupõntade ja meniskite alapinna vahel.

Liigese sirutusliigutuse lõpuks on sääreluu põntade liigespinnad vastamisi reieluu põntade eesmistele suuremat kõverusraadiust omavate pindadega. Sellest tulenevalt pingulduvad kollateraalsidemed ja sääreluu muutub reieluu suhtes liikumatuks. Lisaks kollateraalsidemetele aitavad liigest sirutusseisundisse fikseerida ka põlve ristatisidemed, mis aitavad vältida sääre ülemäärast sirutust ja külgliikumisi (Lepp, 2013). Hallaceli et al., (2014) Türgis läbi viidud uuringul toodi välja järgmised numbrid, mis iseloomustasid 987 inimese keskmist sirutuse liikumisulatust kraadides: passiivsel liigutamisel  $7,53^{\circ} \pm 3,9^{\circ}$  (vasak põlveliiges);  $7,52^{\circ} \pm 3,83^{\circ}$  (parem põlveliiges) ja aktiivsel liigutamisel  $5,33^{\circ} \pm 3,61^{\circ}$  (vasak põlveliiges);  $5,35^{\circ} \pm 3,52^{\circ}$  (parem põlveliiges).

Painutusliigutusel põlveliigeses on sääreluu põntade liigespinnad kontaktis üha kumeramaks muutuvate reieluu põntade tagaosade liigespindadega. Liigese kontaktpinna suurus väheneb, kollateraalsidemed lõtvuvad ning liigesel on ulatuslikum rotatsioonivabadus. Kuna painutusel lõtvuvad kollateraalsidemed, on ristatisidemete roll liigese stabiilsuse tagamisel väga tähtis. Sujuva sääre liikumise tagamiseks peab ristatisidemete mingi osa olema alati pinge all (Lepp, 2013). Lepp (2013) on väitnud, et liikumine reieluu põntu läbiva frontaaltelje ümber on aktiivselt  $130^{\circ}$ , passiivselt kuni  $160^{\circ}$ . Hallaceli et al., (2014) uuringu järgi on põlveliigese painutusulatused järgmised: passiivsel liigutamisel (keskmine  $\pm$  SD)  $141,42^{\circ} \pm 7,57^{\circ}$  (vasak põlveliiges);  $142,39^{\circ} \pm 35,82^{\circ}$  (parem põlveliiges) ning aktiivsel liigutamisel  $132,77^{\circ} \pm 11,72^{\circ}$  (vasak põlveliiges);  $132,62^{\circ} \pm 7,12^{\circ}$  (parem põlveliiges).

Sääreluu pikitelje ümber toimuvad sise ja välisrotatsioon (Lepp, 2013). Painutatud sääre puhul toimub siserotatsioon u.  $10^{\circ}$  ulatuses ja välisrotatsioon u.  $40^{\circ}$  ulatuses (Lepp, 1974). Siserotatsiooni piiravad omavahel kokku keerduvad ristatisidemed, välisrotatsiooni pidurdab LCL. Painutuse ajal lõtvub MCL rohkem kui LCL ja ei takista sellega rotatsiooni.

Seetõttu toimub liigese liikumine suuremalt lateraalses osas (sääreluu ja lateraalse meniski vahel). Olemas on ka alg- ja lõpprotatsioon, mis on tingitud sellest, et reieluu mediaalse põnda liigespind on eest taha suunal suurem kui lateraalse põnda liigespind. Mediaalne põnt läbib liikumisel suurema distantssi kui lateraalne, ning tänu sellele toimub sirutuse viimase 10° läbimisel (ka ACL-i pinguldumise tõttu) kerge sääre välisrotatsioon, painutusel vastupidi (Lepp, 2013).

## **1.2. Hüppeliigese anatoomia**

Hüppe- e. jalaliiges koosneb proksimaalsest ja distaalsest liigesest (Lepp, 2013). Sääre- ja pindluu liigenduvad jalalaba ülevamailpool asuva kontsluuga, moodustades ülemise hüppeliigese. Kontsluu liigendub omakorda kannaluu- ja lodiluuga moodustades alumise hüppeliigese (Hernandez-Diaz et al., 2012). Alumine ja ülemine hüppeliiges liiguvad funktsionaalses mõttes tervikuna. Seda seetõttu, et kõik säärelihased ületavad nii proksimaalse kui ka distaalse liigese, mistõttu liigesed funktsioneerivad üheaegselt. Plantaarfleksiooniga kaasneb hüppeliigeses supinatsioon ja aduktsioon, dorsaalfleksiooniga pronatsioon ja abduktsioon (Lepp, 2013).

### **1.2.1. Proksimaalne jalaliiges**

Proksimaalne jalaliigeses e. kontsluu-sääre liigeses e. ülemine hüppeliigeses liigenduvad sääreluu ja pindluu kontsluuga hargitaoliselt. Liiges on oma olemuselt šarniirliiges, liikumistelg kulgeb frontaalselt läbi kontsluu. Frontaaltelje ümber toimuvad plantaar- ja dorsaalfleksioon. Plantaarfleksiooni puhul on võimalikud ka külgliigutused. Liigeskihn kinnitub liigespindade servadele, kihnu tugevdavad kollateraalsidemed. Kollateraalsidemed kulgevad keskmiselt ja külgmiselt pekselt kanna luudele.

Proksimaalse jalaliigese mediaalsel küljel paikneb kolmnurkse kujuga deltaside, tema nelja osa nimetatakse vastavalt luudele kus need kinnituvad (Lepp, 2013). Milner & Soames (1998) on väitnud, et deltasideme koosseisus on 3 sidet alati määratletavad. Lisaks veel 3 sidet, mis võivad, ning võivad ka mitte esineda. Olgugi, et Milneri & Soamesi väide on aksepteeritud, on deltasideme kohta endiselt palju ebakõla (Golano et al., 2010). Golano et al. väitis pärast deltasideme anatoomilist uurimist, et nendegi arvates on raske määratleta deltasidemes individuaalseid sidemeid. Nende määratlus oli enamasti kuntslik, kuna enamus deltasidemeid on omavahel ühendatud.

Ülemise hüppeliigese lateraalsel küljel on deltasidemega analoogilised osad üksteisest eraldunud ning moodustavad iseseisvad sidemed: anterioorne e. eesmine kontsluu-pindluu side, posterioorne e. tagumine kontsluu-pindluu side ja kandluu-pindluuside (Lepp, 2013).



Anterioorne kontsluu-pindluu sideme roll seisneb plantaarfleksiooni ja kontsluu anterioorse liikumise piiramisel (Bekerom & Raven, 2008). Side algab külgmiselt pekselt (Burks & Morgan, 1994) ja kulgeb anteromediaalselt oma kinnituskohhta kontsluul. Side on hüppeliigese neutraalses asendis liigesega võrreldes horisontaalses asendis, asend muutub plantaar- ja dorsaalfleksioonil (Broström, 1966). Kandluu-pindluuside saab alguse külgmiselt pekselt anterioorse kontsluu-pindluusideme alt. Hüppeliigese neutraalses asendis kulgeb kandluu-pindluuside pindluult alla ja kinnitub kandluu lateraalsele pinnale. Kandluu-pindluuside on ainukene side mis kulgeb üle proksimaalse ja distaalse jalaliigese. Side piirab alumise hüppeliigese liikumist, kuid soodustab fleksiooni ja ekstensiooni ülemises hüppeliigeses (Golano et al., 2010). Kandluu-pindluuside on pinge all kõikides hüppeliigese asendites v.a. eversioonis (Ruth, 1961). Posterioorne kontsluu-pindluuside saab samuti alguse külgmiselt pekselt ja kulgeb edasi horisontaalselt taha kuni kinnitub kontsluu posterolateraalsetele küljele. Hüppeliigese neutraalses asendis ning plantaarfleksioonis on side pingevaba, dorsaalfleksioonis aga pinges (Golano et al., 2010).

### **1.2.2. Distaalne jalaliiges**

Distaalne jalaliiges e. kontsluu-kannaliiges e. alumine hüppeliiges on kombinatsioon kahest erinevast anatoomilisest liigesest: kontsluualune ja kontsluu-kandluu-lodiluu liiges (Lepp, 2013).

Kontsluualune liiges on ühendus kontsluu ja kannaluu posterioorsete pindade vahel. Kontsluualuses liigeses toimuvad liikumised on supinatsioon (mille loovad plantaarfleksioon parasagitaalsel, inversioon frontaalsel ja adduktsioon horisontaalsel tasapinnal) ja pronatsioon (mille loovad eversioon frontaalsel, abduktsioon horisontaalsel ja dorsaalfleksioon parasagitaalsel tasapinnal) (Leardini et al., 2001; Astrom & Arvidson, 1995). Kontsluualuse liigese liigeskihn on lõtv ja õhuke, seda tugevdavad eest, tagant ning külgedelt kontsluu-kandluu sidemed.

Kontsluu-kandluu-lodiluu liigeses on keraliiges (Lepp, 2013), kus liigestuvad omavahel kontsluu, kandluu ja lodiluu. Liigese pinna moodustavad kontsluu pea plantaarne pind ja taldmise kandluu-lodiluu sideme dorsaalne pind (Sizer et al., 2003). Liigeskihn kinnitub kontsluu-kandluu-lodiluu liigeses liigespindade servadele (Lepp, 2013).

Distaalse jalaliigese kahe erineva osa vahel paiknevad kannaurge ja tarsaalkanal. Nendes paiknevad 2 erinevat sidemete gruppi: mediaalne ja lateraalne. Mediaalses grupis asuvaks üheks sidemeks on kontsluu-kandluuside, mis on tugev stabiilsuse tagaja kontsluu-kandluu-lodiluu liigeses ning ka supinatsioonil (Sizer et al., 2003).

## **2.Põlve- ja hüppeliigese vigastustest korvpallis**

### **2.1. Korvpalli olemus ja reeglid**

#### **2.1.1. Korvpalli olemus**

Korvpall on maailmas populaarsuselt teine meeskonnasport. *Fédération Internationale de Basketball* (FIBA) on rahvusvaheline korvpalli esindusorganisatsioon, mis on esindatud 215 osalejariigi ja 450 miljoni osaleva mängijaga (FIBA, 2015). Korvpall on intensiivne ja agresiivne mäng (Meeuwisse et al., 2003). Mängijatel loevad mängulises olukorras kõige rohkem kiirus ja jõud eesmärgiga mängida üle oma vastane, võtta lauapalli ning sooritada pealevise. Korvpall on muutunud osavus ja kavalusmängust kõrge vigastusriskiga kontakt-spordialaks (Starkey, 2000). Mängijad kasutavad oma keha eelisena, et saada endale platsil vaba positsioon või viskel viga välja meelitada (Drakos et al., 2010). Mängijate arvu ja intensiivsuse kasvades, kasvab ka vigastuste arv (van Mechelen et al., 1992). Kõige rohkem esineb korvpallis vigastusi alajäsemetes, enamasti hüppe- ja põlveliigeses (Harmer, 2005; Starkey, 2000; Owoeye et al., 2012; Cumps et al., 2007).

#### **2.1.2. Korvpalli reeglid**

Korvpalli eesmärk on pall panna vastasmeeskonna korvi. Iga korvi eest saab punkte ning mängu lõpuks rohkem punkte kogunud meeskond võidab mängu. Mäng koosneb neljast kümne minutilisest perioodist, kui viimase perioodi lõpuks on seis viigiline järgneb 5 minutiline lisaaeg. Lisaaja lõppedes juhtiv meeskond võidab, kui lisaaeg lõppeb viigiliselt, järgneb uus lisaaeg. Mängivad 2 võistkonda, kus võib maksimaalselt olla 12 mängijat, kellest 5 peavad olema platsil. Korvpalliväljak on 28 m pikk ja 15 m lai. Punkte arvestatakse kolmel erineval moel: kolmepunktihoone tagant visatud korv on väärt 3 punkti, kolmepunktihoone seest visatud korv on väärt 2 punkti, vabaviskejoonelt visatud korv on väärt ühe punkti. Kui võistkond saab palli oma valdusse, on neil aega 24 sekundit viske sooritamiseks. Palli saab liigutada teisele mängijale söötes või ühest punktist teise põrgatades. Mängijal on õigus enne söötu või viset sooritada 2 sammu ilma põrgatuseta. Liikumise pealt põrgatust lõpetades ei tohi enam uuesti alustada põrgatust või tugijalga maast lahti tõsta. Samuti, kui on ületatud keskjoon, ei tohi enam käimasoleva rünnaku ajal palliga keskjoonest tahapoole liikuda. Mänguga mitteseotud liigutused vilistavad kohtunikud vigadeks. Vigu võib mängija teha kokku 4, viienda vea tegemisel eemaldatakse mängija mängust. Meeskond võib ühe perioodi jooksul teha samuti 4 viga, kõikide järgnevate vigade eest antakse vastasmeeskonnale õigus vabaviseteks. Vea tegemisel vastasmängijale tema viske ajal antakse sellele mängijale 2 või 3

vabaviset, vastavalt kas vise toimus kolmepunkti joone ala seest või väljast. Ameerika Ühendriikide korvpalliliigades NBA ja NCAA on reeglid ja väljaku mõõtmised erinevad Euroopa korvpalli omadest (FIBA, 2015).

## **2.2. Tippkorvpalliliigas NBA läbi viidud uuringud**

Starkey (2000) viis NBA-s läbi kümne aasta pikkuse uuringu hooajast 1988-1989 kuni 1997-1998 hooajani. Uuringus osales kümne aasta vältel kokku 29 korvpalliklubi ja selle aja jooksul kanti andmebaasi 3843 mängija andmed, kellest 18,9% olid keskmängijad, 40,7% olid ääremängijad ja 40,3% olid tagamängijad. Korvpalliliiga treenerite ühendus (NBTA) haldab NBA mängijate andmeid vigastuste kohta. NBTA andmebaasi kantakse mängija andmed, kellel vigastuse tõttu:

- tuli puududa trennidest või/ja mängudest,
- tuli kanda ortoosi,
- kanti andmed vigastatud reservmängijate hulka,
- tuli minna haiglasse,
- tuli minna operatsioonile,
- tuli võtta ravimeid.

Uuringu vältel oli kokku pea 5 miljonit mänguminutit. Mänguminutite põhjal arvutati välja, et kõige rohkem said mänguminutite jooksul viga ääremängijad, järgnesid tagamängijad ja keskmängijad. Mänguminutite jooksul juhtunud vigastuste arv kasvas uuringu perioodi vältel 12,4%. Kõige enam vigastusi esines alajäsemetes, millest hüppeliigese vigastusi esines liikumisaparaadi vigastustest kõige enam (10,7%). Järgnesid patellofemoraalse liigese kompleksi vigastused (9,4%) ja tibiofemoraalse liigese vigastused (4,4%). Hüppeliigese sidemete trauma oli 90% ulatuses kõige sagedamini esinenud hüppeliigese vigastus. Sellest 92,8% vigastati hüppeliigese lateraalseid sidemeid, deltasidemete vigastuste sagedus oli 6,4%. Patellofemoraalse kompleksi põletike tõttu olid uuringu vältel mängijatel kõige pikemad vigastuspausid. Mängija vanuse kasvuga suurenes ka põletikuliste vigastuste arv. 2,6% vigastustest olid põlveliigese sidemete vigastused. MCL oli kõige sagedamini vigastatav side (47,4% põlvesidemete vigastustest), järgnesid üldine liigeskapsli vigastus (28,6%), ACL-i vigastus (13,2%), LCL-i vigastus (10,2%) ja PCL-i vigastus (0,8%). Väga väiksel protsendil juhtumist esines ka mitme sideme vigastust korraga. Fakt, et 10 aasta vältel kerkis vigastuste arv 12,4% võrra, näitas see korvpalli arenemissuunda väga füüsilise mängu suunas.

Drakos et al., (2010) uuris NBA korvpallurite vigastusi 17 aastasel perioodil. Samuti kasutati uuringus NBTA andmebaasi, et koguda mängijate ja vigastuste kohta andmeid. Uuringus võeti kasutusele 1988-1989 kuni 2004-2005 hooaegadest NBTA andmebaasi kantud andmed. Selle perioodi vältel kandsid 30 NBA klubi andmeid oma vigastatud mängijate kohta vigastuste andmebaasi. Esines 12594 vigastust millest 49,9% juhtusid mänguminutite ajal. Nagu ka eelmises uuringus, selgus selleski uuringus, et alajäse oli kõige vigastatuim piirkond. Alajäsemete vigastuste tõttu vigastuspausil olevate mängijate hulk moodustas 72,3% kõikidest vigastuspausil olijatest. Hüppeliigese vigastused olid kõige suurema sagedusega esinevad vigastused (14,7%). Hüppeliigese lateraalsete sidemete venitused olid kõige sagedasemad vigastused selles uuringus, moodustades 13,2% kõigist vigastustest ja 8,8% vigastuspausidel viibimistest. Mänguminutite jooksul juhtus hüppeliigese lateraalsete sidemete vigastusi 17% juhtumeist, mis on rohkem kui poole võrra enam kui ühegi teise piirkonna vigastuse sagedusest. Järgnesid vigastused põlvekedra piirkonnale (patellofemoraalliiges, 10,1%) ja põlveliigesele (tibiofemoraalliiges, 9,0%). Patellofemoraalse kompleksi põletiku tõttu, tuli mängijatel ajaliselt kõige enam kõrvale jääda treeningutest ja mängudest. Põlveliigese hulka kuuluvate sidemete vigastusi esines uuringus vähe. Järgnevas tabelis on võrdluses kahest uuringust välja toodud vigastusprotsendid kõige enam vigastatumaile piirkondadele korvpallimängijate seas.

Tabel 1. Drakos et al., (2010) ja Starkey (2000) uuringutulemuste võrdlus

	Drakos et al., 2010	Starkey 2000
Uuringu läbiviimise aastad	1989-2005	1988-1998
Hüppeliigese vigastusprotsent (%)	14,7	10,7
Patellofemoraalliigese vigastusprotsent (%)	10,1	9,4
Tibiofemoraalliigese vigastusprotsent (%)	9,0	4,4

Tabeli põhjal on lihtne järeldada, et korvpall on muutunud suure vigastusriskiga spordialaks. Starkey (2000) väitel võivad põhjusteks olla mängijate kasvu suurenemine ja mängu kiiruse tõus. Hästi lähevad antud tabeli andmed kokku van Mechelen et al., 1992 väitega, et mängijate arvu ja mängu intensiivsuse kasvades kasvab ka vigastuste arv.

### 2.3. Noortel korvpalluritel esinevad vigastused

Dick et al., (2007) viis Ameerika Ühendriikide ülikoolide korvpalliliigas (NCAA) läbi uuringu hooajast 1988-1989 kuni 2003-2004 hooajani. Hooajal 88-89 osales NCAA korvpalliliigas 768 kooli ja 12203 korvpallurit. Hooajaks 03-04 oli koolide arv kasvanud 30% võrra (997) ja korvpallurite arv tõusis 16028-ni. NCAA korvpalliliiga koosnes hooaegadel 88-89 – 03-04 tugevuse järgi jaotatud kolmest divisjonist (esimene divisjon oli kõige tugevam ja kolmas divisjon kõige nõrgem). Vigastuste kohta koguti infot NCAA korvpalliliiga vigastuste andmebaasist (ISS). 16 aastat kestnud uuringu vältel esines mänguminutite jooksul 4211 vigastust (45000 mängu) ja 7833 vigastust treeningminutite jooksul (140000 treeningut). Mänguminutite jooksul saadud vigastuste arv oli 2 korda kõrgem kui treeningminutite jooksul saadud vigastuste arv. Esimeses divisjonis tekkis mängijatel märgatavalt rohkem vigastusi kui kolmandas divisjonis. Treeningperioodil hooaja eel oli vigastuste esinemise arv 3 korda kõrgem kui hooaja vältel kestnud treeningutel.

Kõige sagedamini vigastatud piirkonnad olid kael/pea, ülajäsemed, kere ja selg ning alajäse. 60% kõikidest vigastustest esines alajäsemetes. Mänguminutite jooksul esinenud sagedaimad vigastused olid: hüppeliigese sidemete vigastused (26,2%), tibiofemoraalliigese vigastused (7,4%), patellofemoraalliigese vigastused (2,4%), reieosa kontusioonid (3,9%) ja peapõrutus (3,6%). Treeningminutite jooksul esinenud vigastustest oli välja toodud hüppeliigese sidemete vigastused (26,8%), tibiofemoraalliigese vigastused (6,2%) ja patellofemoraalliigese vigastused (3,7%). Mänguminutite jooksul saadavate vigastuste tõenäosus oli 2-3 korda suurem kui treeningminutite jooksul.

Vigastuste saamise mehhanismid jagati uuringus kolmeks: teise mängijaga kontaktvigastus, mitte-kontaktvigastus ja muu kontaktvigastusvigastus (palliga pihtasaamine, kukkumine jne). 52,3% mänguminutite jooksul ja 43,6% vigastustest treeningminutite jooksul saadud vigastustest kategoriseerisid teise mängijaga kontaktvigastuste hulka. Mänguminutite jooksul saadud vigastustest olid 24,3% muud kontaktvigastused ja 22,3% mitte-kontaktvigastused, kuid treeningminutite jooksul olid mitte-kontaktvigastused teisel kohal (36,3%).

Tõsisteks vigastusteks loeti selles uuringus sellised vigastused, mis sundisid mängijat jätta vahele vähemalt 10 päeva treeningutest ja mängudest. 16 aasta jooksul loeti 18% vigastustest tõsisteks ning kõige rohkem tõsiseid vigastusi esines alajäsemetes. Kontakt teise mängijaga oli kõige suurem vigastusmehhanism tõsisteks hüppeliigese sidemete vigastusteks. Tõsised vigastused põlveliigeses aga tekkisid kõige sagedamini mitte-kontaktvigastuste tulemusena.

Väga väike protsent vigastusi tekkis kokkupuutest korvirõngaga või muude väljakupiiridest väljaspool asuvate esemetega. Eraldi on uuringus ka välja toodud ACL-i vigastusprotsent mänguminutite jooksul (1,8%), millest 60,3 % juhtus mitte-kontakvigastuste tulemusena.

Ülekoormusvigastuste hulka loeti tehtud uuringus väsimusmurde, kõõluspõletikke põlve ja hüppeliigese piirkonnas ning ka muid põletikke. Ülekoormusvigastuste puhul täheldati uuringu jooksul keskmiselt 1,9% suurust igaaastast langust.

Enamus uuringu jooksul esinenud vigastusi olid pehme koe vigastused, mis esinesid alajäsemetes ja alaseljas. Dick et al., (2007) kohaselt ei ole sellised tulemused üllatavad, kuna korvpalli defineerivad sellised liigutused nagu sprintimine, järsud suunamuutused, külgliikumised, hüpped ja maandumised. Ka ülekoormusvigastuste arvu kahanemine näitab, et on rohkem hakatud tegelema korvpallipõhiste standardite treeningutega. Uuringu jooksul vähenes ka treeningutes esinevate vigastuste arv, mis võib olla tänu individuaalsele nõustamisele treenerite ja muu personali poolt. Lisaks märgiti uuringu lõpus ära, et tuleks uurida rohkem ennetavaid meetmeid sellele vanusegrupile, nagu hüppeliigese teipimine ning tasakaalu ja neuromuskulaarsed treeningud.

Owoye et al., (2012) viisid läbi uuringu 141 Nigeeria noormängija kohta (75 poisid ja 66 tüdrukud) vanuses 15-18. Uuring toimus Nigeeria koolide rahvuslikul finaaltourniiril, mille jooksul koguti infot mängijatega juhtuvatest vigastustest. Igal mängul viibis juures füsioterapeut, kes pakkus mängijatele abi ja dokumenteeris tekkinud vigastuse(d). Vigastuseks loeti, kui füsioterapeut pidi mänguminutite jooksul sekkuma külmaraviga, teipimisega jms.

Kokku esines mängijatel turniiri vältel 32 vigastust (1,1 vigastust mängu kohta poistel ja 0,9 tüdrukutel). Hüppamine ja maandumine olid suurimaks põhjuseks traumade tekkimisel (28,1%), kõige väiksema protsendiga traumamehhanism oli liikuva palliga pihtasaamine (3,1%). Kõige rohkem vigastusi esines alajäsemetes (75%), neist enamus põlveliigeses (40,6%) ja hüppeliigeses (21,9%). Sagedasemini esinev vigastus oli sidemete venitused (62,5% kõigist vigastustest).

Uuringus väideti, et kasvaval organismil pole neuromuskulaarne süsteem piisavalt võimeline tagamaks põlveliigese stabiilsust, mis viib paratamatult vigastusteni. Samuti toodi välja, et harjutuspõhised vigastuste ennetamise programmid, mis sisaldavad kerelihaste ja alajäsemete tugevdamist, võivad aidata vähendada vigastusriski.

Randazzo et al., (2010) uuringus võeti kasutusse aastatel 1997-2007 traumapunktides registreeritud korvpallipõhised vigastused Ameerika Ühendriikides, mis olid märgitud alla 20 aastaste kohta. Vigastustena arvestati ainult selliseid juhtumeid, kus intsident esines mängu-

või treeningminutite jooksul. Vanuseliselt jagati uuritavad kolme vanuserühma: 5-10; 11-14 ja 15-19 aastat.

Uuringu vältel registreeriti traumapunktides 4128853 vigastust, aastane keskmine vigastuste arv oli 375350. Vanusegrupiliselt esines 50,7% vigastustest 15-19 aastastel (9,3 vigastust 1000 inimese kohta), järgnesid 11-14 aastased (9,0 vigastust 1000 inimese kohta) ning 5-10 aastased (1,5 vigastust 1000 inimese kohta). Kõige vigastusrohkeim vanus oli poistel 15 aastat ja tüdrukutel 13 aastat. Korvpallipõhiste vigastuste arv kahanes alates 1997 aastast kuni 2007 aastani 21,8%. Kõige rohkem vigastusi juhtus talvekuude (detsembrist märtsini) jooksul (44,4%), millest kõige vigastusrohkeim kuu oli jaanuar (12,6%).

Sagedaimini vigastatav piirkond oli alajäse (42%), järgnesid ülajäsemed (37,2%) ja pea (16,4%). Hüppeliigese vigastused moodustasid viiendiku kõigist esinevatest vigastustest, toodi välja ka, et tüdrukutel oli suurem oht vigastada põlveliigest. Erinevus oli ka vanusegrupiti, kus 5-10 aastaste vanusegrupil oli suurem risk vigastada ülajäsemeid, samas vanusegruppidel 11-14 ja 15-19 oli suurima riskigrupiga alajäse. Sidemete ja lihaste venitusevigastused moodustasid 45% kõigist vigastustüüpidest, järgnesid luumurrud ja nihestused 22%-ga. Poistel tuli ette rohkem luumurde/nihestusi, tüdrukutel pehme koe vigastusi. Vanusegrupiti esines rebendeid ja sidemete/lihaste venitusi rohkem 15-19 aastastel. Autorid väitsid, et vanuse kasvades kasvavad lapsed korvpalli mõistes kiiremaks, tugevamaks ja suuremaks, mis võib olla suurenenud vigastuste arvu põhjuseks. Olgugi, et 11 aastat kestnud uuringu vältel kahanes vigastuste esinemise sagedus, on vigastuste esinemise rohkus korvpallis endiselt muret tekitav.

#### **2.4. Soolised erinevused vigastuste esinemisel korvpallis**

Ito et al., (2015) on uurinud aastast 1991 kuni 2011 aastani soolisi erinevusi vigastuste esinemisel korvpallimängijatel. Uuring teostati 20 aasta vältel autorite erakliinikust läbikäinud korvpallimängijatest vanuses 8-39 aastat, keda oli kokku 1219 (640 meessoost (M) ja 579 naissoost (N)), ning kellel esines kokku 1414 vigastust (729 M ja 685 N). Vanuseliselt jagati vaadeldavad kolme gruppi: 10-19; 20-29 ja 30-39, kõige rohkem vigastusi esines 10-19 aastastel, vigastusjuhtumeid oli selles vanusegrupis N rohkem kui M (vastavalt 61,5% ja 49,9%). Vanusegrupis 30-39 aastat oli M statistiline näitaja N esindajatest suurem (vastavalt 7,1% ja 2,5%). Kõige sagedamini vigastati põlve piirkonda (41,7% M ja 50,4% N), järgnes hüppeliiges (24,8% M ja 23,8% N). Vanusegrupiti oli N põlve vigastusprotsent M igas grupis kõrgem (10-19a. N 52,7% M 37,4%; 20-29a. N 44,5% M 43,8%; 30-39a. N 70,6% M 59,6%), ning vastupidine olukord, v.a. 20-29 aastastel, oli hüppeliigese vigastustega (10-19a. M 26,4% N 21,9%; 20-29a. M 24,3% N 28,2%; 30-39a. M 17,3% N 11,8%).

Põlve vigastustes olid esikohal vigastused ACL-iga (M 30,3% N 48,7%), järgnesid meniski vigastused (M 13,2% N 9,6%), hüppaja põlv (M 14,8% N 7,2%) ja Osgood-Schlatteritõbi (M 5,6% N 1,2%). N grupil esines rohkem ACL-i vigastusi ning M grupil hüppaja põlve, meniski vigastusi ja Osgood-Schlatteritõbe. Vanusegrupiti oli suurim vahe ACL-i vigastustel 10-19 aastastel (N 45,9% M 22,1%), erinevused olid suured ka Osgood-Schlatteritõve esinemisel 10-19 aastastel (M 12,5% N 1,8%) ja 20-29 aastastel (M 14,6% N 3,7%).

Hüppeliigese vigastustest esines enim kaebusi hüppeliigese sidemete vigastustega (M 58% N 64,4%), järgnesid väsimusmurrud (M 4,4% N 7,4%) ja luumurd trauma tagajärjel (M 7,7% N 3,7%). Hüppeliigese vigastusel ei leitud nii suuri erinevusi M- ja N grupi vahel kui põlve puhul.

Uuringus toodi välja, et siiski paljude teiste uuringute järgi on hüppeliiges kõige sagedamini vigastatav liiges korvpalli mängijatel. Põhjuseks, miks selles uuringus olid esikohal põlve vigastused väideti olevat see, et kliinikus, kus uuringut läbi viidi, töötas palju põlveliigese raviga seotud spetsialiste, ning hüppeliigesevigastustega mängijad ei otsinud just sellest kliinikust konsultatsiooni ja abi.

ACL-i vigastusrisk korvpallis on N grupil palju suurem kui M grupil. Suurenenud riski põhjuseks N grupil võivad olla: suguhormoonid, dünaamiline neuromuskulaarne ebastabiilsus ning anatoomilised iseärasused (Dugan, 2005). Väidetud on ka, et N grupil toimub põlveliigesest valgus-asendisse vajumine kergemini, mis põhjustab sääreluu siserotatsiooni ning see kirjeldabki ACL-i vigastuse traumamehhanismi (Quatman & Hewett, 2009).

M grupi hulgas esines rohkem hüppaja põlve ning Osgood-Schlatteritõbe kui N grupil. Uuringus väideti, et põhjus miks võib M grupil neid vigastusgruppe rohkem esineda, oli see, et meestel üldiselt on reie nelipealihase tugevam ning rohkem pinges, mis omakorda avaldab mõju põlvekedrakõõlusele tema kinnituskohal sääreluu kõprusel.

Ka Deitch et al., (2006) leidsid oma 6 aastat kestnud uuringus, et ka tippkorvpallis esines N grupil rohkem põlvevigastusi kui M grupis (nt. ACL-i vigastusprotsent N 0,9% ja M 0,8%). Kuigi, nagu ka varasemalt kirjeldatud uuringutes, leidsid nemadki, et tippkorvpallis kõige sagedamini vigastatav piirkond oli hüppeliiges (täpsemalt hüppeliigese lateraalsete sidemete vigastus, kõigist uuringus esinenud vigastustest 13,7%).

Foss et al., (2014) uurisid patellofemoraalse liigese valutundlikkust 11-19 aastaste poiste ja tüdrukute vahel (418 tüdrukut ja 87 poissi), kes tegelesid korvpalliga. Vaatlusaluseid jälgiti kolme korvpallihooaja vältel. Uuringus osalejaid testiti spordimeditatsiooni spetsialisti poolt, ning palpeerimise teel saadi infot selliste anatoomiliste struktuuride kohta nagu: põlvekedraside, mediaalne ja lateraalne patellofemoraalne liiges, mediaalsed ja lateraalsed tibiofemoraalliigese jooned, reieluu mediaalne ja lateraalne põnt, põlvekedratipp, sääreluu



köprus (kuhu kinnitub põlvededraside), põlvekedraalne rasvkeha ja mediaalne patellofemoraalne side. Patellofemoraalset valu esines uuringu vältel 25,3% põlvedest, tüdrukutel 26,6% ning poistel 18%. Sellest lähtuvalt tuleks autorite sõnul rohkem tähelepanu pöörata sellele, kuidas ära hoida patellofemoraalse liigese valu tekkimist noormängijatel.

## **2.5. Kreeka amatöörmängijate vigastuste kohta läbiviidud uuring**

Stergioulas et al., (2007) viisid läbi uuringu hooajal 2000-2001 Ateena amatöörliigas korvpalli mänginud mängijate kohta. 247-mest võistkonnast valiti juhuslikult välja 20 M tiimi (153 mängijat) ja 20 N tiimi (136 mängijat). Hooaja vältel registreeriti M grupil 110 vigastust ning N grupil 86 vigastust. Enamuste vigastuste korral ei esinenud suuri erinevusi M- ja N grupi vahel.

Kõige sagedamini esines erinevate sidemete venitusi. Ülekoormusvigastuste sagedus oli samuti tehtud uuringus kõrge. Autorid põhjendasid seda nii, et paljud mängijad olid keskkea lähedal olevad inimesed, kes on lõpetanud kõrgematel tasemetel mängimise just ülekoormusvigastuste tõttu. Erinevad faktorid nagu keskpärane füüsiline vorm või kord nädalas kergelt korvpallitrenni tegemine võisid olla riskifaktoriks ülekoormusvigastustele. Vigastused alajäsemes olid ka selles uuringus ülekaalus. Kõige enam vigastati põlve- (13,7% M ja 15,1% N) ja hüppeliigest (31,8% M ja 24,5% N) (kokku 45,5% M ja 39,6% N moodustasid põlve- ja hüppeliigese vigastused kõigist vigastustest). Toodi välja ka erinevus M- ja N grupi vahel. N grupil esines ACL-i vigastusi, samas M grupil MCL-i vigastusi.

Enamus vigastusi juhtus mänguminutite jooksul. Leiti, et mängu teisel poolajal oli vigastuste esinemise sagedus suurem (68% M ja 73% N). Selle põhjuseks toodi välja ebapiisav treenitus kardiovaskulaarse- ja lihassüsteemi näol.

### **3. Korvpallipõhiste vigastuste ennetamine põlve- ja hüppeliigesel**

#### **3.1. Erinevad treeningmetoodikad ennetamaks põlve- ja hüppeliigese vigastusi**

Riva et al., (2015) uurisid kuue aasta vältel kuidas erinevad propriotseptiivsed harjutused, mis hõlmavad seismist ühel jalal, mõjutavad hüppe- ja põlveliigese erinevate rebendite esinemissagedust. Töötati koos Itaalia korvpalli esiliigas pallivate mängijatega (vanuses 18-45) hooaegadest 2004/2005 – 2009/2010. Kokku osales uuringus 55 sportlast, iga hooaja järgselt toimus kuni 75% ulatuses mängijate vahetus. Ühegi hooaja alguses polnud meeskonnas vigastatud mängijaid, kuid varasem hüppeliigese rebend oli esinenud kuni 85% sportlastest. Mängijatel mõõdeti uuringu vältel ühel jalal seistes seismise stabiilsust ning koguti andmeid mängijatel esinevate vigastuste kohta mängu- ja treeningminutite jooksul. 6 aastat jagati ära kolmeks perioodiks, iga periood koosnes kahest hooajaeelsest osast ning kahest hooajast. Esimene treeningperiood (2004a.-st – 2006a.-ni) sisaldas autorite sõnul klassikalisi propriotseptiivseid harjutusi, nagu tasakaalulaua ja muudel ebastabiilsetel tasapindadel seismine. Teises treeningperioodis (2006a.-st – 2008a.-ni) kasutati elektrooniliselt juhitatavaid propriotseptiooni parandamisele suunatud vahendeid, mida iseloomustasid kolm komponenti:

- tasakaalulaua kõrgsageduslik (tasakaalulaua rullimine aluspinnal + küljele kaldumine) ebastabiilsus koos visuaalse komponendiga,
- tagasiside vertikaalse kontrolli kohta,
- lisaharjutused mis puudutasid posturaalset kontrolli.

Elektroonilised vahendid jälgisid korrigeerimismustreid, ning suunasid rohkem harjutuse raskuspunkti just inversioonliigutuse parandamisele. Kolmas treeningperiood (2008a.-st – 2010a.-ni) sisaldas endas harjutuste intensiivsuse ja kestvuse kasvu, visuaalse poole raskendamist ja kõrvalülesannete tegemist, kuid harjutuste tüüp ja soorituspind jäid samaks. Erinevused teisest treeningperioodist olid:

- progressiivselt pikemad kordused harjutustel, mis ulatusid kuni 60 sekundini, alandati ka taastumisaega korduste vahel,
- uuriti dünaamiliselt hüppeliigese liikuvusulatust,
- veel kõrgemal tasakaalulaua sagedusel ebastabiilsuse korrigeerimine.

Sportlased sooritasid nende kolme treeningperioodi vältel kolme eri tüüpi propriotseptiivseid harjutuskavasid:

- propriotseptiivne kontroll  $18 \pm 5$  min,
- intensiivsem propriotseptiivne kontroll ja struktuurse elastsuse tagamine  $25 \pm 5$  min,
- propriotseptiivne aktivatsioon (enne mängu ja trenne) 8-12 min.

Harjutusi sooritati teises treeningperioodis 30 sekundit korraga millele järgnes 15 sekundit puhkust. Kolmandas treeningperioodis oli harjutuste kestvuseks 30-60 sekundit korraga ning puhkeaeg harjutuste vahel alandati viiele sekundile.

Tulemuste jälgimisel kasutati esimest treeningperioodi kui kontrollgruppi, ning teist ja kolmandat treeningperioodi kui vaatlusgruppi. Kõige sagedaseim vigastus esimesel treeningperioodil oli rebend hüppeliigeses: 8,0/1000-st sportlase kohta (AEs) mänguminutite jooksul ja 2,9/1000 AEs treeningminutite jooksul. Teise treeningperioodi lõpuks vähenes hüppeliigese rebendite esinemise sagedus 61,6% mänguminutite jooksul (3,1/1000 AEs) ja 57,7% treeningminutite jooksul (1,2/1000 AEs). Kolmanda treeningperioodi lõpuks kahanes vigastuste arv teisega võrreldes veelgi, 39,5% mänguminutite jooksul (1,9/1000 AEs) ja 55,2% treeningminutite jooksul (0,6/1000 AEs). Treening- ja mänguminuteid kokku võttes vähenes hüppeliigese vigastada saamise arv esimesest kolmanda treeningperioodi lõpuni 81%. Põlveliigese sidemete rebendeid, mis on mängus niigi haruldased, esines esimesel treeningperioodil 0,59/1000 AEs. Teise treeningperioodi lõpuks kahanes vigastuste esinemise sagedus 22,2% (0,46/1000 AEs), ja kolmanda lõpuks kahanes vigastuste arv teise perioodiga võrreldes veel 54,3% (0,21/1000 AEs). Põlveliigese sidemete rebendite vigastusrisk kahanes esimesest kolmanda treeningperioodi lõpuni 64,5%. Veelgi paranesid uuringu vältel ühel jalal seistes posturaalne ja propriotseptiivne kontroll. Seda nõnda, et võrreldi uuringu alguses tehtud katset seista ühel jalal varieerides silmad lahti ja kinni sama katse parima tulemusega uuringu vältel igal vaatlusalusel, mõõdeti ebastabiilsuse taset. Katse tõestas, et läbi uuringu paranes propriotseptiivne kontroll (mis oli esindatud seisuga ühel jalal silmad kinni) 72,2% ja posturaalne kontroll (esindatud silmad lahti seisakuga) 50%. Uuringu vältel vähenes mängudest eemalejäämise arv 72,1%. Autorite sõnul oli kolmas treeningperiood, kus kasutati intensiivsemaid treeningmetoodikaid, kõige efektiivsem hüppe- ja põlveliigese sidemete rebendite ennetamisel. Uuringus kasutatud meetodit on rakendatud alates 2014 aastast kolmes NBA klubis, ning väidetavalt vastab selline ennetustreening ootustele.

Eils et al., (2010) viisid läbi uuringu, kuidas propriotseptiivne treening aitab ära hoida vigastusi hüppeliigesele korvpalluritel. Uuringus osales 232 korvpallurit Saksamaa korvpalliliigadest (*Bundesliga*-st e. meistriliigast kuni *Kreisliga*-ni e. seitsmenda liigani). Varasemalt propriotseptiivsete treeningutega tegelenud mängijad eemaldati uuringust, jättes järele 198 vaatlusalust, kes jagati juhuslikult kahte gruppi. Treeningprogramm vaatlusgrupile

koostati Muensteri ülikooli füsioteraapia kooli poolt. Treeningprogrammi sooritati kord nädalas, sportlased läbisid 6 erinevat harjutust 2 korda ning paljajalu. Ühte harjutust sooritati 45 sekundit, millele järgnes 30 pausi, et liikuda järgmisele harjutuskohale. Harjutuste intensiivsust tõsteti 2 korda hooaja jooksul, ning lisati variatsioone (Lisa 1). Hooaja vältel esines kontrollgrupis 21 vigastust hüppeliigese piirkonnas, vaatlusgrupis ainult 7. Erinevad testid uuringus tõestasid ka, et vaatlusgrupil olid võrreldes kontrollgrupiga hüppeliigesed palju stabiilsemad. Arvutuste kohaselt vähenes selle programmiga hüppeliigese vigastusrisk 35,5%. Autorite sõnul oli see esimene uuring, mis leidis seose vigastuste esinemise sageduse ja neuromuskulaarse sooritusvõime erinevuste vahel. Veel tõestab Schweltnus'e (2008) uuring, et ennetamiseks hüppeliigese inversioonvigastusi korvpallis on kõige efektiivsemaks meetodiks propriotseptiivne treening.

Longo et al., (2012) uurisid, kuidas mõjub jalgpallurite vigastuste ennetusprogramm FIFA 11+ tippkorvpalluritele. FIFA 11+ harjutusprogramm on jalgpallis võimaldanud vigastusriski vähendada 40% ulatuses. Enamasti ennetab programm alajäseme-, ülekoormus- ning alaselja vigastusi. Uuringus osalesid ühe klubi 11 võistkonda (7 võistkonda oli jälgimisgrupis ning 4 kontrollgrupis), hooajal 2009-2010. Programm, mis kohandati korvpallurite jaoks minimaalselt (nt. asendati jalaga löögid korvpallisöötudega jms.), sisaldas 8 minutit jooksuharjutusi, 15 minutit jõu ja tasakaaluharjutusi ning umbes 2 minutit veel jooksuharjutusi, programmi tehti läbi 3-4 korda nädalas. FIFA 11+ programm ei vähendanud põlve- ning hüppeliigese vigastuste arvu korvpalluritel. Põhjuseks toodi välja olevat FIFA 11+ programmi spetsiifilisus, kuna korvpallis tuleb ette rohkem hüppeid ja järsemaid liigutusi ning seda ka palju väiksemas ja kitsamas „ruumis“ kui jalgpallis. Siiski, kuigi vigastuste arv põlve- ning hüppeliigeses programmi tulemusena ei vähenenud, vähenes vigastuste tõsiduse ulatus nendele liigetele.

Chappell & Limpisvasti (2008) uurisid Kerlan-Jobe neuromuskulaarse treeningprogrammi (*Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic Modified Neuromuscular Training Program*) mõju 30-nele naisterahvale, kes mängisid USA ülikooli tasemel korv- ning jalgpalli. Programmi harjutuste järjekord ning kordused:

- Kõhulihaste tõsted (*abdominal crunches*) 20 kordust,
- Kõhulihaste tõsted kerepöõretega (*cross crunches*) 20 kordust,
- Plank 60 sekundit,
- Väljaasted ette 20 kokku,
- Ühel jalal seistes rinnalt palli viskamine (*single- leg chest pass*) 20 kordust kummagi jalaga,

- Ühel jalal seistes ettekumardatult palli viskamine (*single-leg, forward-bend pass*) 20 kordust kummagi jalaga,
- Ühel jalal seistes jalgade alt ja pealt nr. 8 kujuliselt palli liigutamine (*single-leg figure of 8*) 20 kordust kummagi jalaga,
- Ühel jalal üle joone hüpped (*line jumps*) 20 kordust kummagi jalaga,
- Lateraalsed hüpped (*lateral shuffle*) 20 kordust kummlegile poole,
- Ühe jalaga ettehüpped põlvetoostega (*bounding*) 20 hüpet kokku.

Harjutusi viidi vaatlusalustel läbi 6 nädalat. Enne harjutuste alustamist ning pärast lõpetamist sooritasid uuringus osalejad erinevaid hüppeharjutusi, mida uuringu lõppedes omavahel võrreldi. Paranenud oli füüsiline võimekus üleshüpetel ning hüpetel ühel jalal paremale ja vasakule. Hüpates hoo pealt kahe jalaga õhku oli vähenenud põlvest valgusasendisse vajumine. Tulemused ei erinenud aga kõrgemalt madalamale hüpates. Selline kuue nädalane treeningprogramm parandas naistel füüsilist võimekust ning muutis liigutismustreid erinevatel hüpetel.

Lim et al., (2009) uurisid, kas nende modifitseeritud vigastuste vähendamise ja sooritusvõime suurendamise programm (PEP) aitab tugevdada biomehhaanilisi struktuure vältimaks ACL-i vigastusi keskkoolis mängivatel naiskorvpalluritel. Uuringus osalesid 22 tüdrukut vanuses 15-17 aastat, kes jagati võrdselt vaatlusgrupiks ja kontrollgrupiks. PEP uuringu jaoks modifitseeritud harjutuskava sooritas vaatlusgrupp 20 minutit enne iga oma tavalise treeningu algust ja nii kaheksa nädalat järjest, kontrollgrupp jätkas oma igapäevase treeninguga. Modifitseeritud PEP koosnes kuuest osast: soojendus (1-3 minut), venitamine (3-8 minut), jõuharjutused (8-11 minut), hüppeharjutused (11-13,5 minut), kiirus (13,5-15 minut), muud harjutused + lõdvestus (15-20 minut). Tulemustes hinnati muutusi puusa- ja põlveliigese pöördemomentides ja keskmistes jõunäitajates erinevates liikumissuundades. Viimastel mõõtmistel olid paranenud vaatlusgrupil kõik jõuparameetrid ning põlve fleksiooni nurk, mis viitas vaatlusaluste paranenud lihaselastsusele. Siiski, viimased tulemused ei erinenud suuresti algmõõtmiste tulemustest sellistes valdkondades nagu põlve rotatsiooninurk ja hüppe kõrgus. Kontrollgrupis aga polnud ükski parameeter suuresti erinev mõõtmiste alg- ja lõpptulemuste vahel. Modifitseeritud PEP programm osutus edukaks tugevdades ja parandades biomehhaanilisi parameetreid mis olid seotud ACL-i vigastusega. Samuti osutus treeningprogramm edukaks ka üldise alajäseme tugevuse ja elastsuse tõstmisel.

### **3.2. Soojendus enne füüsilist aktiivsust**

LaBella et al., (2011) uurisid 2006-2007-ndal aastal neuromuskulaarse soojenduse mõju alajäsemete vigastuste esinemise sagedusele keskkoolis õppivatele tüdrukutele, kes tegelesid korv- ja jalgpalliga. Tüdrukuid oli uuringus kokku 1558. Osalejad jagati kahte gruppi, vaatlusgrupile määrati 20 minutiline soojendusrutiin enne treeninguid ning modifitseeritud (enamjaolt dünaamilisi harjutusi sisaldav) soojendusrutiin enne mängu. Kontrollgrupp jätkas oma tavapärase soojendusharjutustega. Määratud soojendusharjutuste kavas kombineeriti omavahel plüomeetrilisi-, tasakaalu-, kiirus- ja jõuharjutusi. Vaatlusalustele õpetati ka, et maanduda tuleb ilma põlve dünaamilisse valgus-asendisse vajumata ning kuidas õigesti maanduda painutades jalgu puusadest ja põlvedest. Võrreldes kahe grupi tulemusi, saadi, et vaatlusgrupil esines hooaja vältel 65% vähem akuutseid vigastusi alajäsemetes kui kontrollgrupil, 66% vähem esines akuutseid mitte-kontakt hüppeliigese sidemete rebendeid. Kõik vigastused, mis vajasisid kirurgilist sekkumist olid ACL-i rebendid ning neid esines ainult kontrollgrupis. Antud uuringus oli üks põhirõhkudest ka sellel, et kuidas treenerid reageerivad muutustele ja muutuvad uute treeningprogrammide najal. 94,7% treeneritest tegi oma võistkonnaga uuringu lõpuni, kontrollgrupist lahkus 6%- ja vaatlusgrupist 4% treeneritest. Autorid jäid treenerite koostööga rahule ning leidsid, et sellised neuromuskulaarsed soojendusprogrammid tuleks teha kättesaadavaks kõigile keskkoolis korvpalli mängivatele tüdrukutele.

### **3.3. Abivahendid**

#### **3.3.1. Jalanõud**

Ricard et al., (2000) uurisid kuidas erinesid tulemused inversioonliigutusel hüppeliigeses, kasutades kõrge- ja madala kraega spordijalanõusid. Oma tulemuses leidsid nad hüppeliigest  $35^{\circ}$  inversioonnurga alla viies, et kõrge kraega jalanõud kandes oli inversiooninurk hüppeliigeses  $4,5^{\circ}$  võrra väiksem, kui madala kraega jalanõud kandes ning väitsid, et kõrge kraega spordijalatsite kandmine võib vähendada hüppeliigese inversioonvigastuste riski. Nende uuringut ei toeta Fu et al., (2014) tehtud uuring, mis jälgis inversioonvigastuste esinemissagedust võrreldes kõrge- ja madala kraega spordijalatsit maandumisel kaldus olevale pinnale. Uuemas uuringus osales 13 sportlast, kes maandusid inversiooni ja plantaarfleksiooni soodustavatele pindadele. Tulemustes ei olnud märgatavaid erinevusi hüppeliigese maksimaalses inversiooni nurga ulatuses või üldse inversiooni liikumisulatuses. Küll aga leiti seos kõrge kraega spordijalatsi ning hiljem aktiveeruvate lihaste vahel, mis aitavad hüppeliigest inversioonil stabiliseerida, ning see võib tulla kahjuks

hüppeliigese stabiilsuse tagamisel inversioonliigutustel.

Commons & Low (2014) võrdlesid kahte erinevat tüüpi spordijalatsit ja uurisid nende erinevusi V-lõike (VL) sooritusel korvpalli mängijate poolt hüppeliigese plantaarfleksioonile ja inversioonile. Jalatsitüüpideks olid kõrge kraega korvpallijalats ning madala kraega jooksujalats, viimane oli uuringus esindatud ilma- ja koos hüppeliigesetoega. Uuringust võttis osa 10 M korvpallimängijat, kelle keskmiseks vanuseks oli (keskmine  $\pm$  SD)  $22 \pm 4$  aastat. Vaatlusalustele asetati markerid jalanõust kuni niudeluuogani. Sportlastel tuli joosta 5,5 meetrit mööda ettemärgitud joont, jõudes surveplaadini tuli neil sooritada VL põrandal ette joonistatud  $45^\circ$  ulatuses ning jätkata jooksmist. Surveplaadile lähenemise kiirus määrati elektrooniliste ajavõtu abiparaatidega 4,5-le meetrile sekundis, kui surveplaadile jõudes erines kiirus määratud kiirusest üle 5% tuli sportlasel katset korrata. Iga osaleja sooritas kõigi kolme erineva jalatsi kombinatsiooniga 10 õnnestunud katset. Liikumismuster jäädvustati kaheksa kaamera abiga ning tulemused sünkroniseeriti surveplaadi tulemustega. Plantaarfleksioonil ei esinenud olulisi erinevusi erinevate jalatsitüüpide vahel. Inversioonliigutuse amplituud mõõdeti olevat suurem kõrge kraega korvpallijalatsil, kui madala kraega jooksujalatsil (ning samal + hüppeliigesetoega). Hüppeliigesetoega madala kraega jooksujalats tõestas olevat parim profülaktiline meetod inversioonvigastuste riski jaoks. Levinud arvamuse vastukaaluks tõestas uuring, et kõrge kraega korvpallijalats pole madala kraega spordijalatsist suurem stabiilsuse tagaja hüppeliigeses. Autorite sõnul võib põhjuseks olla see, et madala kraega jalatsil jõuavad VL liigutuse sooritamise ajal antagonistlihased kiiremini aktiveeruda, ning sellega tagatakse stabiilsem liigutus. Selles uuringus võeti luubi alla siiski ainult üks liigutusmuster, tulemused võiksid erineda teistel korvpallis sagedasti kasutatavatel liigutustel.

### 3.3.2. Lisatoed

McGuine et al., (2011) uurisid kuidas mõjutavad pingutatavad hüppeliigese toed vigastusriski hüppeliigesele noorkorvpalluritel. Uuringus kasutati 420 noorsportlast kui vaatlusgruppi ning 600 noorsportlast kui kontrollgruppi. Kasutatav hüppeliigese tugi oli kõigil *McDavid Ultralight 195* (Lisa 2), samuti kasutasid kõik uuringus osalejad samu keskmise kõrgusega kraega korvpallijalatsid. Kokku juhtus 265 vigastust, millest 40% esines hüppeliigeses. Kontrollgrupis esines akuutseid hüppeliigese vigastusi 78, samas 27 akuutset vigastust kannatasid vaatlusgrupi mängijad. Akuutseid vigastusi esines 68% vähem vaatlusgrupis kui kontrollgrupis. Akuutsed põlveliigese vigastused ei erinenud kahe grupi vahel. Autorite sõnul suurenesid vaatlusgrupil teise grupiga võrreldes alajäsemete pisivigastuste tekkerisk.

Kaminski et al., (2013) koondasid oma uuringus erinevaid artikleid mis keskendusid hüppeliigese teipimise ja ortoosi kandmise erinevustele. Oma analüüsidest väitsid autorid, et selle võrdluse tulemused on ebatäpsed, kuna tulemused varieerisid suuresti.

Põlveliiges peab sportlasele tagama stabiilse kehahoiaku sellistel manöövritel nagu maandumine, kiired suunamuutused ja positsiooni hoidmine. Funktsionaalsed põlvetoed on loodud aitamaks stabiliseerida põlveliigest ning piirata vigastusriski suurendavaid liikumisi nagu valgus-asendisse vajumine ja sääre siserotatsioon üksiti. Ideaalne põlvetugi toetaks kõõluseid ja sidemeid liigeses liigutuste ajal säilitamaks põlveliigese normaalse liikuvusulatus (Martin, 2001). Baltaci et al., (2011) uurisid erinevate põlvetugede mõju funktsionaalsele saavutusvõimele ja võrdlesid seda mitte toetatud põlvega. 24 inimest (14 N ja 10 M) võtsid uuringust osa, nad sooritasid tasakaalu, hüppe, kordinatsiooni ja jõuharjutusi koos toega ja ilma. Tulemustes kajastus, et põlvetoed võimendasid kordinatsiooni ja maksimaalset jõukasutust, suurendasid propriotseptioonilisi omadusi kuid piirasid põlve maksimaalset liikuvusulatust. Tugede mõju ei avaldunud isomeetrilisele lihasjõule staatilistes ja liigutuslikes olukordades. Autorite sõnul tuleks sportlastele, kes kasutavad oma alal maksimaalseid lihase funktsioone ja sprinti, tutvustada põlvetugede ennetuslikke mõjusid.

Stoffel et al., (2010) uurisid kuidas hüppeliigese profülaktiline teipimine mõjutab põlve ja hüppeliigese biomehhaanikat. 22 M sportlast pidid sooritama kolme ülesannet: sirge jooks, jooksu pealt 45° nurga all samm külje peale (SS - *sidestep*) ja jooksu pealt 45° nurga alt samm küljele ning seejärel kohe teisele küljele (CS - *crossover*). Vaatlusalused harjutasid enne mõõtmisi oma liigutusi täpselt nii, et dominantne jalg jääks vajalikul hetkel surveplaadile, kiiruseks oli (keskmine  $\pm$  SD)  $5,5 \pm 0,5$  m/s. Harjutusi sooritati mitu korda nii teibitud kui ka teipimata hüppeliigeselega. Hüppeliigeseid teibiti sama põhimõtte järgi nagu ka korvpallis (tehnikas kasutati ankruid, 2x *stirup*-e, number kaheksa kujulist mustrit ja kannalukke). Kasutati ka nõ. planeerimata ülesande meetodit, kus vaatlusalusele näidati 400ms enne surveplaadile jõudmist, millist ülesannet ta pidi sooritama. Jalale vajalikesse punktidesse asetatud markerite järgi mõõdeti liigestes selliseid parameetreid nagu põlve- ja hüppeliigese liikuvusulatus igas suunas. Tulemustes saadi, et hüppeliigese teipimine võib anda põlvele lisa kaitsefunktsiooni, sest vähenes maksimaalne siserotatsiooninurk ja varusliigutuse impulss nii plaanitud kui ka planeerimata liigutustel. Küll aga suurenes SS-i ajal valgus-liigutust soodustavate struktuuride mõju liigesele, mis jätab ikkagi vastakad tulemused hüppeliigese teipimise mõjust põlveliigesele, eriti sportlastel kellel risk ACL-i vigastuseks. Hüppeliigesele pakkus profülaktilises mõttes teipimine rohkem välist tuge ja mehhaanilist stabiilsust. Kõige rohkem esines muutusi planeerimata ülesannete sooritamisel, kus näiteks liigese liikuvusulatus SS-il vähenes 19%. Huvitav on veel see, et inversioonliigutuse ulatus



väheneb jooksuülesannete ajal 30% kuid SS-i ja CS-i ajal ei täheldatud suurt erinevust teibitud ning teipimata hüppeliigese vahel. Autorite sõnul oleks pelgalt selle uuringu põhjal tugevaid järeldusi teha siiski ennatlik, sest uuriti väheseid liigutusmustreid.

## Kokkuvõte

Korvpall on kahtlemata muutunud väga kõrge vigastusriskiga spordiks. Juba mängu iseloom on selline, et otsitakse vastasega kontakti, hüpatakse teiste mängijatega kokku, kasutatakse järske suunamuutusi ja kiirendusi jne. Korvpallis juhtub mänguminutite jooksul pea poole rohkem vigastusi kui treeningminutite jooksul. Enamasti saavad mängijatel vigastada alajäsemed. Suure vigastusriskiga piirkond korvpallis on hüppeliiges ning seal esinev sagedasem vigastus inversioonist tulenev(ad) sideme(te) rebend(id). Põlveliigese vigastused on korvpallis esikohal valdkonnas „kõige rohkem päevi spordist kõrval“. Enamus korvpallureid selles valdkonnas kannatasid ülekoormusvigastuste all (põlvekedrakõõluse põletik, patellofemoraalne põletik jt.) Kõige suurem erinevus meeste ja naiste vahel oli vigastuse esinemise sagedus eesmise ristatisideme vigastamisel (selles töös vaadeldud uuringu põhjal oli see lausa 40% kõrgem risk, saada eesmise ristatisideme vigastus), mida põhjustavad anatoomilised ja arengulised iseärasused, samuti ka toimub naistel kergemini põlvest valgus-asendisse vajumine ning ka sääreluu sisse roteerimine maandumisel. Ka noormängijatel esinesid sarnased vigastusmustrid kui täiskasvanutel mängijatel. Võrreldes tipp- ja amatöörkorvpalliga esines amatöörmängijatel rohkem ülekoormusvigastusi võrreldes tippmängijatega.

Kõrge vigastusriskiga spordi jaoks on vaja tugevaid vigastuste ennetamise programme. Korvpallis esinevaid vigastusi on võimalik ennetada mitmel moel. Päris paljudes uuringutes on kirjeldatud propriotseptiivset treeningut parandamaks alajäsemete vigastuste arvu korvpallis. Paljud tippklubid on juba erinevaid neuromuskulaarseid treeninguid oma mängijate peal raknendanud, kuid madalamates liigades selliste ennetusprogrammidega ei tegeleta. Samuti erinevatele aspektidele suunatud treeningud on tõestanud parandamaks ennetuslike funktsioone eesmise ristatisideme vigastuste vähendamiseks naiskorvpalluritel. Ennetusele aitavad kaasa ka erinevad välise stabiiluse tagajad nagu ortoosid ja teibid, kuid ka nendel on omad miinused. Kuna mänguminutite jooksul saadud vigastuste arv on kõrgem treeningminutite sama näitaja omast, peaks olulist rõhku pöörama ka enne mängu tehtavatele soojendustele, mis on tõestatud vähendamaks vigastusriski korvpallurite seas.

Tooks välja ühe olulise teadusartikli sõnumi, mis minu arvates sobib hästi käesoleva bakalaaurusetööga kokku. Üheks sihtideks spordis esinevate vigastuste ennetamisel on arendada selliseid liigutusmustreid, mis võiksid vähendada vigastusriski. Edu tooks selliste liigutusmustrite õpetamine noormängijatele, kellel pole veel isiklikku liigutusmustrit niivõrd välja kujunenud. Treeningprogrammid, mis edendavad jõu arengut, eneseteadlikkust ning neuromuskulaarset kontrolli staatiliste ja dünaamiliste liigutuste üle tuleks kasutusele võtta noormängijatega kohe, kui hakatakse mängima organiseeritud korvpalli (Longo et al., 2012).

## Kasutatud kirjandus

1. Amis A.A, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas N.P. Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *Knee* 2003; 10(3):215-20.
2. Astrom M, Arvidson T. Alignment and joint motion in the normal foot. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995; 22(5):216-222.
3. Bączkiewicz D, Majorczyk E. Joint motion quality in vibroacoustic signal analysis for patients with patellofemoral joint disorders. *BMC Musculoskelet Disord* 2014; 15:426
4. Baltaci G, Aktas G, Camci E, Oksuz S, Yildiz S et al. The effect of prophylactic knee bracing on performance: balance, proprioception, coordination, and muscle power. *Knee; Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2011; 19(10):1722-1728.
5. Bekerom M.P.J, Raven E.E.J. The distal fascicle of the anterior inferior tibiofibular ligament as a cause of tibiotalar impingement syndrome: a current concepts review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007; 15:465–471.
6. Boles C.A, Martin D.F. Synovial plicae in the knee. *Roentgenol* 2001; 177:221–7.
7. Broström L. Sprained ankles V. Treatment and prognosis in recent ligament ruptures. *Acta Chir Scand* 1966; 132:537–550.
8. Burks R.T, Morgan J. Anatomy of the lateral ankle ligaments. *Am J Sport Med* 1994; 22:72–77.
9. Chappell J.D, Limpisvasti O. Effect of a neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks. *Am J Sports Med* 2008; 36(6):1081-6.
10. Commons A.T ja Low D.C. Understanding the effect of high-cut shoes, running shoes and prophylactic supports on ankle stability when performing a “V”-cut movement. *Sport Exerc Med Open J* 2014; 1(1):1-7.
11. Cumps E, Verhagen E, Meeusen R. Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season: Ankle sprains and overuse knee injuries. *Journal of Sports Science and Medicine* 2007; 6:204-211.

12. Deitch J.R, Starkey C, Walters S.L, Moseley J.B. Injury risk in professional basketball players: a comparison of Women's National Basketball Association and National Basketball Association athletes. *Am J Sports Med* 2006; 34(7):1077-83.
13. Dick R, Hertel J, Agel J, Grossman J, Marshall S.W. Descriptive epidemiology of collegiate men's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association injury surveillance system, 1988–1989 through 2003–2004. *J Athl Train* 2007; 42(2):194–201.
14. Donell S.T, Glasgow M.M. Isolated patellofemoral osteoarthritis 2007; 14:169–176.
15. Drakos M, Domb B, Starkey C, Callahan L, Allen A.A. Injury in the national basketball association. *Sports Health* 2010; 2(4):284–290.
16. Dugan S.A. Sports-related knee injuries in female athletes: what gives? *Phys Med Rehabil* 2005; 84(2):122–130.
17. Eils E, Schröter R, Schröder M, Gerss J, Rosenbaum D. Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2010; 42(11):2098-2105.
18. FIBA (Fédération Internationale de Basketball) Presentation, Facts and Figures [http://www.fiba.com/presentation#|tab=element\\_2\\_1](http://www.fiba.com/presentation#|tab=element_2_1) ; <http://www.fiba.com/basic-rules> 06.10.2015.
19. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev* 2011; 19:82–92.
20. Foss K.D.B, Myer G.D, Magnussen R.A, Hewett T.E. Diagnostic Differences for Anterior Knee Pain between Sexes in Adolescent Basketball Players. *J Athl Enhanc* 2014; 3(1):1814.
21. Fu W, Fang Y, Liu Y, Hou J. The effect of high-top and low-top shoes on ankle inversion kinematics and muscle activation in landing on a tilted surface. *J Foot Ankle Res* 2014; 7:14.
22. Golano P, Vega J, Leeuw P.A.J, Malagelada F, Manzaranes M.C et al. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010; 18(5):557–569.

23. Hallaceli H, Uruc V, Uysal H.H, Özden R, Hallaceli C et al. Normal hip, knee and ankle range of motion in the Turkish population. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2014; 48(1):37-42.
24. Harmer P.A. Basketball Injuries. *Med Sport Science* 2005; 49:31–61
25. Hernandez-Diaz C, Saveedra M.A, Navarro-Zarza J.E, Canoso J.J, Villasenor-Ovies P et al. Clinical Anatomy of the Ankle and Foot. *Reumatol Clin* 2012; 8(2):46-52.
26. Kaminski T.W, Hertel J, Amendola N, Docherty C.L, Dolan M.G et al. National athletic trainers' association position statement: conservative management and prevention of ankle sprains in athletes. *J Athl Train* 2013; 48(4):528–545.
27. LaBella C.R, Huxford M.R, Grissom J, Kim, K.Y, Peng J et al. Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2011; 165(11):1033-40.
28. Leardini A, Stagni R, Conner O.J.J. Mobility of the subtalar joint in the intact ankle complex. *J Biomech* 2001; 34(6):805-809.
29. Lepp A. Inimese anatoomia. Tartu; Tartu Ülikool Kirjastus; 2013
30. Lepp A, Lepp-Kogerman E, Maimets O, Rooks G, Ulp K. Inimese anatoomia I. Tallinn, Valgus, 1974.
31. Lim B, Lee Y.S, Kim J.G, An K.O, Yoo J et al. Effects of Sports Injury Prevention Training on the Biomechanical Risk Factors of Anterior Cruciate Ligament Injury in High School Female Basketball Players. *Am J Sports Med* 2009; 37(9):1728-1734.
32. Longo U.G, Loppini M, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N et al. The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players. *Am J Sports Med* 2012; 40(5):996-1005.
33. Martin T.J. American academy of pediatrics. Technical report: knee brace use in the young athlete. *Pediatrics* 2001; 108(2):503-7.
34. McGuine T.A, Brooks A, Hetzel S. The effect of lace-up ankle braces on injury rates in high school basketball players. *Am J Sports Med* 2011; 39(9):1840–1848.
35. Meeuwisse W.H, Sellmer R, and Hagel B.E. Rates and risks of injury during intercollegiate basketball. *American Journal of Sports Medicine* 2003; 31:379-385.

36. Milner C.E, Soames R.W. Anatomy of the collateral ligaments of the human ankle joint. *Foot Ankle Int* 1998; 19:757–760.
37. Owoeye O.B.A, Akodu A.K, Oladokun B.A, Akinbo S.R.A. Incidence and pattern of injuries among adolescent basketball players in Nigeria. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology* 2012; 4:15.
38. Quatman C, Hewett T. The ACL injury controversy: is “valgus collapse” a sex-specific mechanism? *Br J sports Med* 2009; 43(5):328–335.
39. Rainbow M.J, Miranda D.L, Cheung R.T.H, Schwartz J.B, Crisco J.J et al. Automatic determination of an anatomical coordinate system for a three-dimensional model of the human patella. *J.Biomech* 2013; 46(12):2093-2096.
40. Randazzo C, Nelson N.G, McKenzie L.B. Basketball-related injuries in school-aged children and adolescents in 1997-2007. *Pediatrics* 2010; 126(4).
41. Ricard M.D, Schulties S.S, Saret J.J. Effects of high-top and low-top shoes on ankle inversion. *Journal of Athletic Training* 2000; 35(1):38-43.
42. Riva D, Bianchi R, Rocca F, Mamo C. Proprioceptive training and injury prevention in a professional men’s basketball team: a six-year prospective study. *Journal of Strength & Conditioning Research: Post Acceptance* 2015.
43. Roosalu M. Inimese anatoomia. Tallinn; kirjastus Koolibri; 2006.
44. Ruth C.J. The surgical treatment of injuries of the fibular collateral ligaments of the ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1961; 43:233–236.
45. Schwellnus M.P. SportsMedUpdate. *British Journal of Sports Medicine* 2008; 42(6):490.
46. Sizer P.S.jr., Phelps P, James R, Matthijs O. Diagnosis and management of the pain- ful ankle/foot part 1:Clinical anatomy andpathomechanics. *Pain Practice* 2003; 3(3):238-262.
47. Starkey C. Injuries and Illnesses in the National Basketball Association: A 10-Year Perspective. *Journal of Athletic Training* 2000; 35(2):161-167.
48. Stergioulas A , Tripolitsioti A , Kostopoulos N , Gavriilidis A , Sotiropoulos D et al. Amateur basketball injuries. A prospective study among male and female athletes. *Biology of Exercise* 2007; 3.
49. Stoffel K.K, Nicholls R.L, Winata A.R, Dempsey A.R, Boyle J.J, et al. Effect of ankle taping on knee and ankle joint biomechanics in sporting tasks. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2010; 42(11):2089-2097.
50. Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper H.C. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med* 1992; 14(2):82-99

## Summary

### **The ankle- and knee joint most frequent injuries and their prevention in basketball**







Nowdays basketball is characterized as a high-contact sport. Aspects like jumping, accelerating, searching body contact, sudden changes in movements etc., make the players very responsive to lower-limb injuries, which prove to be most common in basketball. More injuries happen during basketball games than during practices. The most frequent injury in basketball is strain of the lateral ankle ligaments. Patellofemoral complex injuries are responsible for most days missed in the season. Gender comparison in basketball reveals that women suffer from ACL tear much more often than men. This is due to anatomical differences and deeper valgus landing position. Young players seem to have the same injury patterns as adults. Amateur league players suffered more overuse injuries than pro-players.

Due to high injury risk in ankle- and knee joint in basketball, it is important that the sport has people who can help basketball players be more self-aware of their risk of injuries and help the players stay healthy with different injury preventive methods. The research done in this study shows that proprioceptive training is a highly beneficial training program preventing injuries in lower limb joints. Many of the professional basketball teams are using different training programs to prevent injuries, but in amateur level of play these methods are used less. Orthoses and taping have also proved to have a supportive effect during physical activity, but they may have a negative effect to other structural parts of the lower limb. Many new studies as well suggest using low-cut basketball shoes, because high-cut shoes tend to have a negative effect on muscle reaction speed. More attention should be paid on warm-ups before games, because injury rates are higher during games than during training sessions.

In football, players use an injury prevention program called FIFA 11+, which has proven to reduce the risk of injuries up to 40%. It is popular in the sport, used by professional players, youngsters and amateurs. Such specific prevention programs should be used in every sport, including basketball.

There are not many scientific articles written about the injury rates of basketball players who play professionally in Europe or on any other continent besides North-America. Also, there was not much information found on specific warm-up routines before games. It is necessary to study more preventive methods that help prevent ankle- and knee joint injuries in basketball.

**Lisa 1** - Muensteri ülikooli füsioteraapia kooli poolt hüppeliigesele loodud  
proprioitseptiivsete harjutuste kava.

<p><b>Exercise 1</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Walking slowly back and forth on a balance beam (1 step=3 seconds). The contralateral leg swings through and nearly touches the ground</p> <p><u>Variation 1:</u> Walking faster than before on the balance beam. Way back: slowly with same execution as above.</p> <p><u>Variation 2:</u> Stance on a balance beam. The contralateral leg moves a basketball that lies on the ground in circles. Focus on the supporting leg.</p> 	<p><b>Exercise 2</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Single leg stance on exercise mat with the contralateral leg flexed. Lower and raise the body. Distribute load on the foot. Only small knee movements to the left and right are allowed.</p> <p><u>Variation 1:</u> Single limb stance as above opposite to a partner. A basketball is passed to the partner. After catching the ball, the position is controlled for 2 seconds. Pass the ball back and forth.</p> <p><u>Variation 2:</u> Single leg stance on a soft mat. Balance a ball (tennis ball, basketball) on the dorsum of the elevated contralateral foot.</p> 	<p><b>Exercise 3</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Jump from one leg to the other on an exercise mat and control landing for 4 seconds. Raise the contralateral leg</p> <p><u>Variation 1:</u> Jump from one leg to the other (exercise mat) with a partner. Disturb each other during the flight phase (hand contact) and control the landing and stance for 4 seconds.</p> <p><u>Variation 2:</u> As before, but on a soft mat.</p> 	<p><b>Exercise 4</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Walk up and down an inclined surface and dribble the ball.</p> <p><u>Variation 1:</u> Walk on inclined surface up and down and dribble the ball. In addition, an elastic strap is wrapped around the knees. Walk forwards and backwards. Focus on wide steps.</p> <p><u>Variation 2:</u> Walk up and down an inclined surface. An opposite partner is doing the same. Pass the ball between partners and move up and down with only the forefoot in ground contact.</p> 	<p><b>Exercise 5</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Maintain balance in single-leg stance elevating the contralateral leg against resistance of an elastic strap.</p> <p><u>Variation 1:</u> Maintain balance in single-leg stance (eyes closed) elevating the contralateral leg against resistance of an elastic strap.</p> <p><u>Variation 2:</u> Maintain balance in single-leg stance moving the contralateral leg sideways against resistance of an elastic strap. Evert the lateral edge of the contralateral foot.</p> 	<p><b>Exercise 6</b></p> <p><u>Basic Exercise:</u> Maintain balance in single-leg stance on inversion-eversion tilt board. The contralateral leg is rested on an inclined surface nearly without being loaded.</p> <p><u>Variation 1:</u> The same as above with a partner. Pass the ball and control stance after catching the ball.</p> <p><u>Variation 2:</u> Maintain balance in single-leg stance on inversion-eversion board. The contralateral leg is elevated.</p> 
---	---	--	---	---	---

Allikas: Medicine & Science in Sports & Exercise 2010; 42(11):2098-2105. Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball.



**Lisa 2** – *McDavid Ultralight 195*.



Allikas: Am J Sports Med 2011; 39(9):1840–1848. The effect of lace-up ankle braces on injury rates in high school basketball players.

Mina Hillar Reissaar (12.09.1992)

1. Annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Hüppe- ja põlveliigese sagedasemad vigastused ja nende ennetamine korvpallis, mille juhendaja on Jaan Ereline,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus 15.01.2016